

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

PAT-NO: DE004109385A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4109385 A1

TITLE: Air ring with multiple dies for segmental cooling of blown film bubble  
- has metering valves fed from common controlled source with relative exit pressure of more than 50 kilo:pascals, for improved co

PUBN-DATE: September 24, 1992

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KIEFEL GMBH PAUL

COUNTRY

DE

APPL-NO: DE04109385

APPL-DATE: March 22, 1991

PRIORITY-DATA: DE04109385A (March 22, 1991)

INT-CL (IPC): B29C047/88;B29D007/01

EUR-CL (EPC): B29C047/88

US-CL-CURRENT: 425/379.1, 425/461

ABSTRACT:

Air ring for segmental cooling of blown film bubble with several radial dies, directed onto the bubble, each connected by a controllable metering valve to a common source of compressed air giving a relative exit pressure of at least 50 kPa. USE/ADVANTAGE - Precise and sensitive segmental control of cooling flow effect and thus control of thickness profile of film. Compared with DE2658518, this may be placed beneath the main air ring, so that its air flow impinges directly on the film instead of mixing with the outer layers of the main air

flow, giving greater control effect with smaller air flow. Compared with US4443400, which is intended for deliberate broad variations in film thickness, this invention is supplied independent of the main air ring, so does not interact on the latter's supply. The high air supply pressure permits high exit velocities, little influenced by the main flow, despite appreciable pressure drop in the narrow dies. Compared with DE3743720, external valves give improved control over air flow compared with the former's variable die thickness (height) or radial piston. The convergence of the individual dies before entering the annular exit gap avoids abrupt transitions in air flow between air neighbouring dies compared with the radial walls of the prior art, while maintaining uniform air velocity over the majority of the die breadth. The die ring can be inserted additionally to the usual main cooling ring, pref. beneath it, to give film thickness correction with smaller flows and smaller absolute differences in air flow. The broad shallow dies (30) permit construction with small overall height. The arrangement can easily be retro-fitt



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

(10) DE 41 09 385 A 1

(51) Int. Cl. 5:

B 29 D 7/01

B 29 C 47/88

DE 41 09 385 A 1

(21) Aktenzeichen: P 41 09 385.2

(22) Anmeldetag: 22. 3. 91

(23) Offenlegungstag: 24. 9. 92

(71) Anmelder:

Paul Kiefel GmbH, 8228 Freilassing, DE

(74) Vertreter:

ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F.,  
Dipl.-Ing., 8000 München; Steinmeister, H.,  
Dipl.-Ing.; Wiebusch, M., Pat.-Anwälte, 4800  
Bielefeld

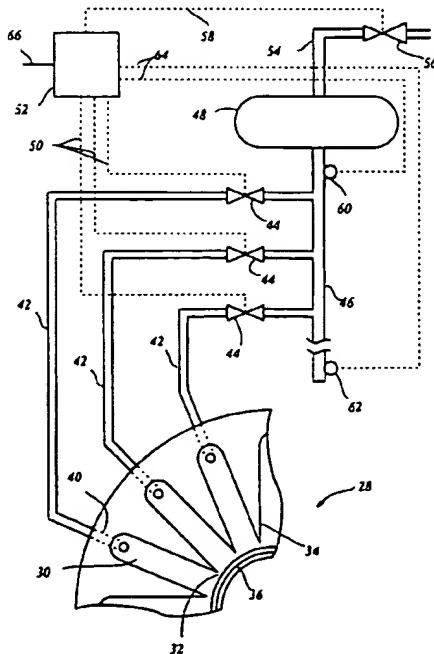
(72) Erfinder:

Erfinder wird später genannt werden

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Vorrichtung zur segmentweise gesteuerten Kühlung einer Folienblase

(57) Vorrichtung zur segmentweise gesteuerten Kühlung einer Folienblase (16), mit einem die Folienblase umgebenden Düsenkranz (28) mit mehreren radial auf die Folienblase gerichteten Düsen (30), die jeweils über ein steuerbares Dosierventil (44) mit einer allen Düsen gemeinsamen Kühl luftquelle verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühl luftquelle eine Druckluftquelle mit einem relativen Ausgangsdruck von wenigstens 50 kPa ist.



DE 41 09 385 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur segmentweise gesteuerten Kühlung einer Folienblase.

Bei der Blasfolienherstellung wird eine schlauchförmige Folienblase aus thermoplastischem Kunststoff aus einem ringförmigen Austrittsspalt eines Werkzeugs extrudiert und aus einem die Folienblase umgebenden Kühlring mit Kühlluft angeblasen, um die Abkühlung zu beschleunigen. Die Intensität der Kühlung beeinflußt das Ausmaß, in dem die Folie vor ihrer Erstarrung verstrekt wird, und hat somit auch maßgeblichen Einfluß auf die Foliedicke. Um eine Folie mit einer gleichmäßigen Dicke zu erhalten, ist deshalb grundsätzlich eine möglichst gleichförmige Umfangsverteilung der Kühlströmung anzustreben. Herkömmliche Kühlringe weisen zu diesem Zweck zu meist eine Ringkammer auf, die über labyrinthartige Staustufen vom Austrittsspalt des Kühlrings getrennt ist, so daß sich die über eine oder mehrere Einspeisungsstellen zugeführte Kühlluft in Umlaufrichtung verteilen kann bevor sie aus dem Austrittsspalt austritt. Die Kühlluftzufuhr zu der Ringkammer erfolgt mit Hilfe eines Gebläses, das einen ausreichenden Luftdurchsatz jedoch nur einen mäßigen Ausgangsdruck in der Größenordnung von etwa 10 kPa über Atmosphärendruck aufweist. Dieser Druck wird durch den Strömungswiderstand in der Ringkammer und den Staustufen auf unter 1 kPa gemindert. Auf diese Weise wird die Folienblase schonend mit Kühlluft angeblasen.

Eine gleichmäßige Luftverteilung läßt sich bei den herkömmlichen Kühlringen nur mit relativ komplexen Staustufen erreichen, so daß der Kühlring eine entsprechend große Bauhöhe aufweisen muß.

Andererseits sind Kühlssysteme bekannt geworden, bei denen man die Umfangsverteilung des Kühlluftdurchsatzes gezielt variiert, um Dickenabweichungen der Folie zu korrigieren, die durch andere Fehlerquellen bedingt sind. Eine Vorrichtung dieser Art, die dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zugrundeliegt, wird in der DE-OS 26 58 518 beschrieben. Bei dieser Vorrichtung ist über dem Haupt-Kühlring, der einen in Umlaufrichtung gleichmäßigen Kühlluftstrom erzeugt, ein Düsenkranz aus einzeln steuerbaren Luftdüse angeordnet. Die Luftzufuhr zu den Düsen erfolgt über ein Gebläse, eine Ringkammer und über Stellventile, die jeweils den einzelnen Düsen zugeordnet sind. Die Stellventile und die Düsen sind Teil eines Regelkreises, in den der Luftdurchsatz — und damit die Foliedicke — in den einzelnen Umfangssegmenten in Abhängigkeit von den gemessenen Dickenabweichungen der Folie geregelt wird. Der Düsenkranz wird bei einer Ausführungsform dieser Vorrichtung durch einen ringförmigen Block gebildet, der mit radialen Bohrungen versehen ist. An der Übergangsstelle zwischen der Ringkammer und den einzelnen Bohrungen ist jeweils ein Ventilkegel vorgesehen, der sich mit Hilfe eines Elektromagneten in Radialrichtung verstetzen läßt. Am Innenrand des Düsenkrans wird durch zwei über die Mündungen der einzelnen Bohrungen hinaus nach innen vorspringende Lippen ein durchgehender, ringförmiger Austrittsspalt gebildet. Auf diese Weise werden die durch die unterschiedlichen Durchsätze in den einzelnen Düsen-Bohrungen bedingten Unstetigkeiten im Kühlluftstrom gemildert. Da jedoch bei dieser Anordnung der Eingriff zur Korrektur des Dickenprofils oberhalb des Haupt-Kühlringes erfolgt, so daß die Düsen, die mit dem gleichen Luftdruck wie der Haupt-Kühlring gespeist werden, in den Haupt-

Kühlluftstrom münden, werden nur die äußeren Bereiche des Haupt-Luftstromes beeinflußt, und wegen des wesentlich größeren Durchsatzes des Haupt-Kühlluftstromes wird nur eine begrenzte Änderung der Kühlwirkung erreicht.

In der US-PS 44 43 400 wird ein Kühlring vorgeschlagen, bei dem Korrekturdüsen unterhalb des Haupt-Austrittspaltes angeordnet sind. Bei diesem Kühlring werden jeweils mehrere Korrekturdüsen, die über ein größeres Umfangssegment verteilt sind, über ein gemeinsames Stellventil direkt aus der Ringkammer des Haupt-Kühlrings gespeist. Hierdurch soll für die Herstellung von Spezialtragetaschen eine ungleichmäßige Dickenverteilung der Folienblase über breitere Umfangsbereiche erreicht werden.

Aus der DE-OS 37 43 720 ist eine Kühlvorrichtung bekannt, bei der der Kühlring durch radiale Trennwände in mehrere Sektoren unterteilt ist. Der Kühlluftdurchsatz in den einzelnen Sektoren wird gesteuert, indem der Abstand zwischen den oberen und unteren Wänden des Kühlrings variiert wird oder indem ein im Inneren des Sektors angeordneter Stempel in Radialrichtung bewegt wird.

Bei den oben beschriebenen Vorrichtungen ist es jedoch schwierig, den Kühlluftdurchsatz in den verschiedenen Umfangsbereichen so zu steuern, daß einerseits eine wirksame Beeinflussung des Dickenprofils der Folie mit ausreichender Winkelauflösung erreicht wird, andererseits jedoch abrupte Übergänge in der Kühlströmung zwischen benachbarten Düsen oder Kühlringsektoren vermieden werden. Darüber hinaus kommt es bei einem Regeleingriff an einer Düse oder einem Kühlringsektor zu einer Änderung des Druckes in dem zugehörigen Bereich der Ringkammer. Da sich diese Druckänderung nicht auf das jeweilige Umfangssegment begrenzen läßt, wird auch der Durchsatz in den benachbarten Umfangssegmenten ungewollt beeinflußt. Diese wechselseitigen Beeinflussungen der Regeleingriffe in verschiedenen Umfangssegmenten sind Regelungstechnisch kaum zu beherrschen, so daß eine gezielte Regelung des Dickenprofils äußerst schwierig ist.

Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 anzugeben, mit der eine präzise und feinfühlige segmentweise Steuerung der Kühlleistung und damit des Dickenprofils der Folie möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß mit den in den unabhängigen Ansprüchen 1 und 4 angegebenen Merkmalen gelöst.

Bei der Lösung nach Anspruch 1 wird als Kühlluftquelle eine Druckluftquelle eingesetzt, deren Ausgangsdruck wenigstens 50 kPa über dem Atmosphärendruck liegt. Die Dosierventile und/oder die Querschnitte der Düsen sind so ausgelegt, daß der Druck am Ausgang der Düsen auf ein vertretbares Maß verringert wird. Aufgrund des hohen Luftdruckes stromaufwärts der Dosierventile herrschen dort praktisch statische Druckverhältnisse, so daß wechselseitige Beeinflussungen der Durchsätze der einzelnen Düsen weitgehend ausgeschlossen werden.

Der erfundungsgemäß mit Druckluft gespeiste Düsenkranz kann zusätzlich zu einem als Hauptkühlring dienenden herkömmlichen Kühlring eingesetzt werden

und ist in diesem Fall vorzugsweise unterhalb des Hauptkühlrings angeordnet. So daß mit vergleichsweise geringen Durchsätzen und somit geringen absoluten Durchsatzunterschieden eine effektive Korrektur des Dickenprofils der Folie erreicht wird. Wegen des geringen Düsenquerschnitts kann der Düsenkranz eine sehr flache Bauform aufweisen. Auch bestehende Folienblasanlagen können deshalb ohne Schwierigkeiten mit der erfundungsgemäßen Vorrichtung nachgerüstet werden.

Gemäß Anspruch 4 wird der Düsenkranz durch eine Luftleitplatte gebildet, die in ihrer Oberfläche mit Nuten zur Bildung der einzelnen Düsen versehen ist und durch eine Abschlußplatte abgedeckt ist. Die Nuten weisen eine relativ große Breite, aber nur eine sehr geringe Tiefe auf und verschmelzen an ihren inneren Enden zu einem durchgehenden Austrittsspalten. Durch die geringe Tiefe der Nuten wird ein hoher Strömungswiderstand und somit eine entsprechende Druckminderung erreicht, während andererseits durch die große Breite der Nuten eine gleichmäßige Umfangsverteilung des Kühlstromes sichergestellt wird. Die maximale Strömungsgeschwindigkeit innerhalb der Nuten wird maßgeblich durch den geringen Abstand zwischen dem Boden der Nut und der Abschlußplatte bestimmt und ist über die Breite der Nut annähernd konstant. Lediglich an den seitlichen Rändern ergibt sich durch die Wirkung der Seitenwände der Nuten ein Abfall der Strömungsgeschwindigkeit. Dieser Abfall wird jedoch annähernd dadurch ausgeglichen, daß die Luftströmungen aus zwei benachbarten Nuten am stromabwärtigen Ende schräg zusammenlaufen. Wenn die Durchsätze sämtlicher Düsen übereinstimmen, ergibt sich so in Umfangsrichtung ein nahezu gleichmäßiges Strömungsprofil. Wenn dagegen beispielsweise für zwei benachbarte Düsen ein höherer Durchsatz eingestellt wird als an allen übrigen Düsen, so ergibt sich über die Breite der gemeinsamen Mündung dieser beiden Düsen ein nahezu einheitliches Strömungsprofil mit fließenden Übergängen zu den benachbarten Düsen mit kleinerem Durchsatz.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Teilschnitt durch eine Folienblasanlage mit einer erfundungsgemäßen Kühlvorrichtung; und

Fig. 2 eine schematische Grundrisskizze eines Teils der Kühlvorrichtung mit zugehörigen Druckluftversorgungs- und Steuereinrichtungen.

In Fig. 1 ist eine Kühlvorrichtung 10 dargestellt, die zur Außenkühlung einer aus dem ringförmigen Extrusionsspalt 12 eines Werkzeugs 14 extrudierten Folienblase 16 dient.

Zu der Kühlvorrichtung 10 gehört ein Hauptkühlring 18 mit einer Ringkammer 20, an die sich radial nach innen eine Staufstufe 22 und eine Spaltdüse 24 anschließen. Die Ringkammer 20 wird über ein nicht gezeigtes Gebläse mit Kühlluft mit relativ hohem Durchsatz und verhältnismäßig niedrigem Druck gespeist, so daß über die Spaltdüse 24 ein ringförmiger Kühlstrom aufwärts auf den Umfang der Folienblase 16 gerichtet wird. Dieser Kühlstrom weist eine gleichmäßige Umfangsverteilung auf.

Zwischen dem Hauptkühlring 18 und dem Werkzeug 14 ist ein weiterer Düsenkranz 26 eingefügt. Dieser Düsenkranz wird gebildet durch eine Luftleitplatte 28, in deren obere Oberfläche flache, radial verlaufende Nu-

ten 30 eingefräst sind. Wie im Grundriß in Fig. 2 zu erkennen ist, weisen die Nuten 30 auf ihrer gesamten Länge eine einheitliche Breite auf, und die radial inneren Enden der Nuten verschmelzen zu einem durchgehenden, ringförmigen Austrittsspalt 32. Die zwischen den einzelnen Nuten 30 gebildeten Stege 34 laufen demgemäß an ihren inneren Enden spitz aus und weisen einen annähernd dreieckigen Grundriß auf.

Gemäß Fig. 1 liegt der Hauptkühlring 18 unmittelbar auf der Luftleitplatte 28 auf, so daß er zugleich eine Abschlußplatte bildet, durch die die Nuten 30 zu Düsenkanälen mit einem flachen, rechteckigen Querschnitt abgeschlossen werden. Der Austrittsspalt 32 wird begrenzt durch die untere innere Kante des Hauptkühlrings 18 und durch eine die Nuten 30 an ihrem inneren Ende begrenzende konische Fläche 36 der Luftleitplatte 28.

An ihrem äußeren Umfangsrund ist die Luftleitplatte mit einem ringförmigen Wulst 38 versehen. Die inneren Enden der Nuten 30 sind jeweils über eine schräg durch den Wulst 38 verlaufende Bohrung 40 mit einer Speiseleitung (Schlauch) 42 verbunden.

Gemäß Fig. 2 sind die Speiseleitungen 42 jeweils über ein pneumatisches Regelventil 44 mit einer gemeinsamen Druckleitung 46 verbunden, die ihrerseits an einen Druckkessel 48 angeschlossen ist. Bei den Regelventilen 44 handelt es sich um elektrisch betätigte Pneumatikventile bekannter Bauart, die über Steuerleitungen 50 mit einer elektronischen Steuereinheit 52 verbunden sind und mit denen der Luftdurchsatz proportional zu einer an der Steuerleitung 50 anliegenden Spannung einstellbar ist.

Eine Leitung 54, die den Druckkessel 48 mit einem nicht gezeigten Kompressor verbindet, enthält ein Druckminderventil 56, das über eine Steuerleitung 58 durch die Steuereinheit 52 steuerbar ist. Auf diese Weise wird in dem Druckkessel 48 konstant ein Überdruck von beispielsweise 50 kPa oder 100 kPa aufrechterhalten.

Ein Drucksensor 60 ist an einem Abschnitt der Druckleitung 46 zwischen dem Druckkessel 48 und dem ersten Regelventil 44 angeordnet. Ein weiterer Drucksensor 62 befindet sich am Ende der Druckleitung 46 jenseits des letzten Regelventils 44. Die Drucksensoren 60, 62 sind über Signalleitungen 64 mit der Steuereinheit 52 verbunden.

Über eine weitere Leitung 66 erhält die Steuereinheit 52 ein Signal, das das mit Hilfe eines nicht gezeigten Meßkopfes am Umfang der Folienblase gemessene Dickenprofil der Folie angibt. Anhand dieses Signals errechnet die Steuereinheit 52 Stellbefehle, die über die Steuerleitungen 50 an die Regelventile 44 ausgegeben werden. Auf diese Weise wird der Luftdurchsatz in den einzelnen Nuten der Luftleitplatte 28 in Abhängigkeit von der Foliendicke geregelt. Die Luftströmungen in den Nuten 30 vereinigen sich am Austrittsspalt 32 zu einem schmalen, in Umfangsrichtung durchgehenden Luftband, das zwar einen relativ geringen Gesamt-Luftdurchsatz aufweist, dessen Strömungsgeschwindigkeit jedoch relativ hoch ist. Durch die Regelventile 44 wird die Umfangsverteilung der Strömungsgeschwindigkeiten in diesem Luftband stetig und ohne abrupte Übergänge moduliert. Das aus dem Austrittsspalt 32 austretende Luftband tritt unmittelbar oberhalb des Schmelzeaustritts aus dem Extrusionsspalt 12 auf die Folienblase auf und wirkt sich somit nachhaltig auf das Reckverhältnis und das Dickenprofil der Folienblase aus. Auf diese Weise läßt sich schon mit geringen Durchsätzen und Durchsatzänderungen eine ausreichende Korrektur

der Foliendicke erreichen.

Der Querschnitt der Druckleitung 46 ist sehr großzügig bemessen. Infolge des großen Leitungsquerschnittes und des hohen Druckes in dem Druckkessel 48 herrschen stromaufwärts der Regelventile 44 praktisch statische Druckverhältnisse, und der Druck ist überall mit dem Druck in dem Druckkessel 48 identisch. Ein Reg eingriff an einem der Ventile 44 hat daher keinen Einfluß auf den Durchsatz der übrigen Ventile. Hierdurch wird eine stabile Regelung ermöglicht.

Allenfalls in Ausnahmefällen, in denen die meisten der Ventile 44 relativ weit geöffnet sind, kann es zu einem Druckabfall auf der Länge der Druckleitung 46 kommen. In diesem Fall wird von den Drucksensoren 60 und 62 eine Druckdifferenz an die Steuereinheit 52 gemeldet, die daraufhin das Druckminderventil 56 so ansteuert, daß die Druckluftzufuhr dem höheren Luftverbrauch angepaßt wird und wieder annähernd statische Verhältnisse hergestellt werden.

Wahlweise kann bei einer Druckdifferenz an den Sensoren 60, 62 auch ein Warnsignal erzeugt werden, um eine manuelle Anpassung der Druckzufuhr zu veranlassen.

In einer abgewandelten Ausführungsform können die einzelnen Regelventile 44 auch direkt an den Druckkessel 48 angeschlossen sein.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur segmentweise gesteuerten Kühlung einer Folienblase (16), mit einem die Folienblase umgebenden Düsenkranz (26) mit mehreren radial auf die Folienblase gerichteten Düsen (30), die jeweils über ein steuerbares Dosierventil (44) mit einer allen Düsen gemeinsamen Kühlluftquelle verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlluftquelle eine Druckluftquelle mit einem relativen Ausgangsdruck von wenigstens 50 kPa ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosierventile (44) eingangsseitig mit einem Druckkessel (48) verbunden sind, der über eine ein Druckminderventil (56) enthaltende Druckversorgungsleitung (34) mit der Druckquelle verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils mehrere der Dosierventile (44) an eine gemeinsame Druckleitung (46) angeschlossen sind, die einen ersten Drucksensor (60) stromaufwärts der Abzweigungsstelle zu dem ersten Dosierventil und einen zweiten Drucksensor (62) stromabwärts der Abzweigungsstelle zu dem letzten Dosierventil aufweist, und daß eine Steuereinrichtung (52) zur Steuerung des Ausgangsdruckes der Druckluftquelle in Abhängigkeit von dem mit den Sensoren (60, 62) erfaßten Druckabfall in der Druckleitung (46) vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Düsenkranz (26) durch eine mit einer Abschlußplatte (18) abgedeckte Luftpfeilplatte (28) gebildet wird, in deren Oberfläche auf der Seite der Abschlußplatte (18) Nuten (30) zur Bildung der einzelnen Düsen vorgesehen sind, deren Tiefe weniger als 1/5 der größten Breite beträgt, und daß die Nuten durch im Grundriß dreieckige Stege (34) voneinander getrennt sind, die außerhalb des Innenrandes der Luftpfeilplatte spitz auslaufen, so daß die Nuten (30) sich kurz vor ihrer

Mündung zu einem Ringspalt (32) vereinigen.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Jede der Nuten (30) an ihrem radial äußeren Ende über eine schräg oder senkrecht zum Boden der Nut verlaufende Bohrung (40) mit einer von dem zugehörigen Dosierventil (44) kommenden Speiseleitung (42) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschlußplatte durch einen Hauptkühlring (18) gebildet wird.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftpfeilplatte (28) an der Unterseite des Hauptkühlringes (18) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftpfeilplatte (28) unmittelbar auf dem Werkzeug (14) oder einer zwischen diesem und dem Kühlsystem eingefügten Isolierplatte angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

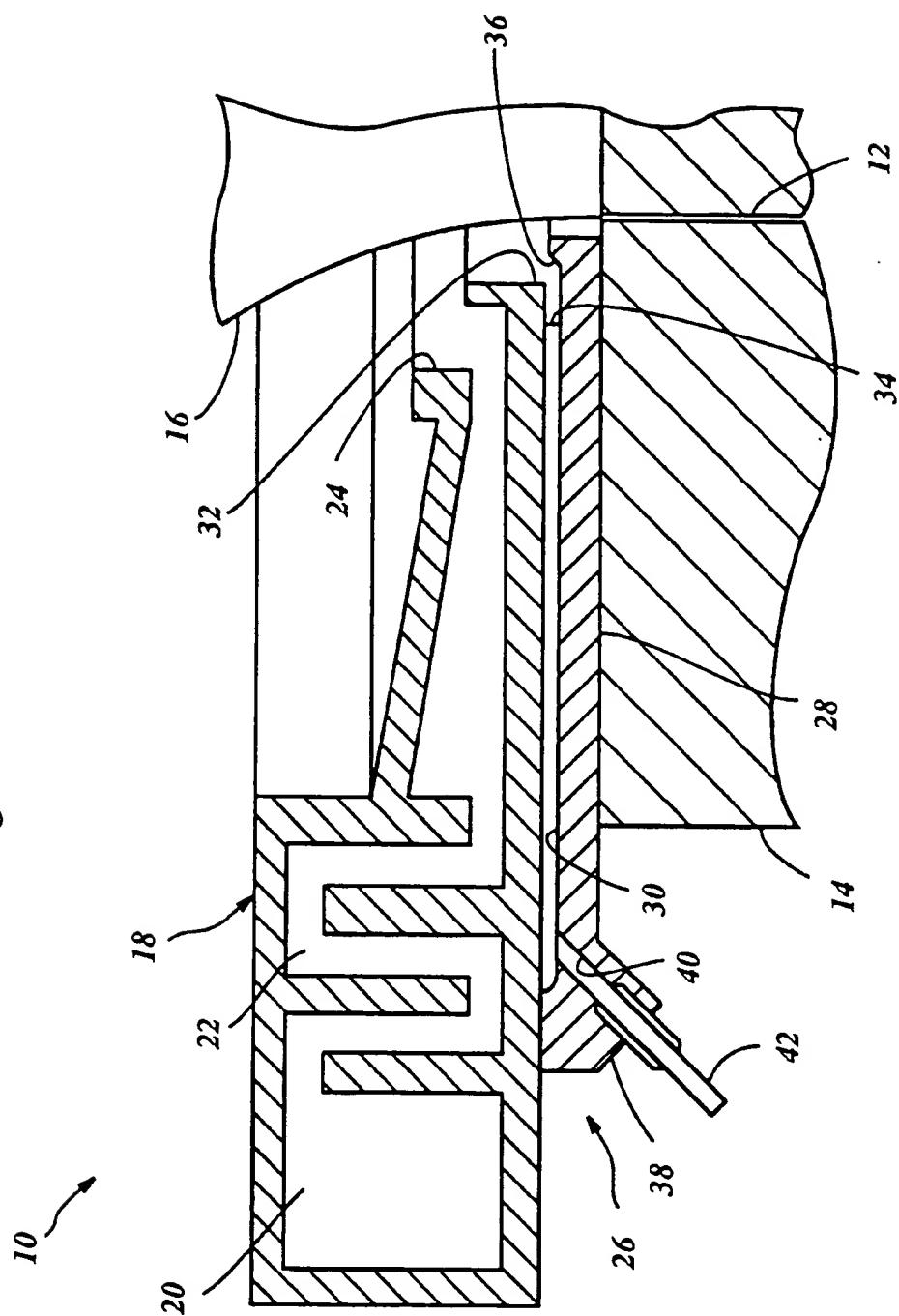
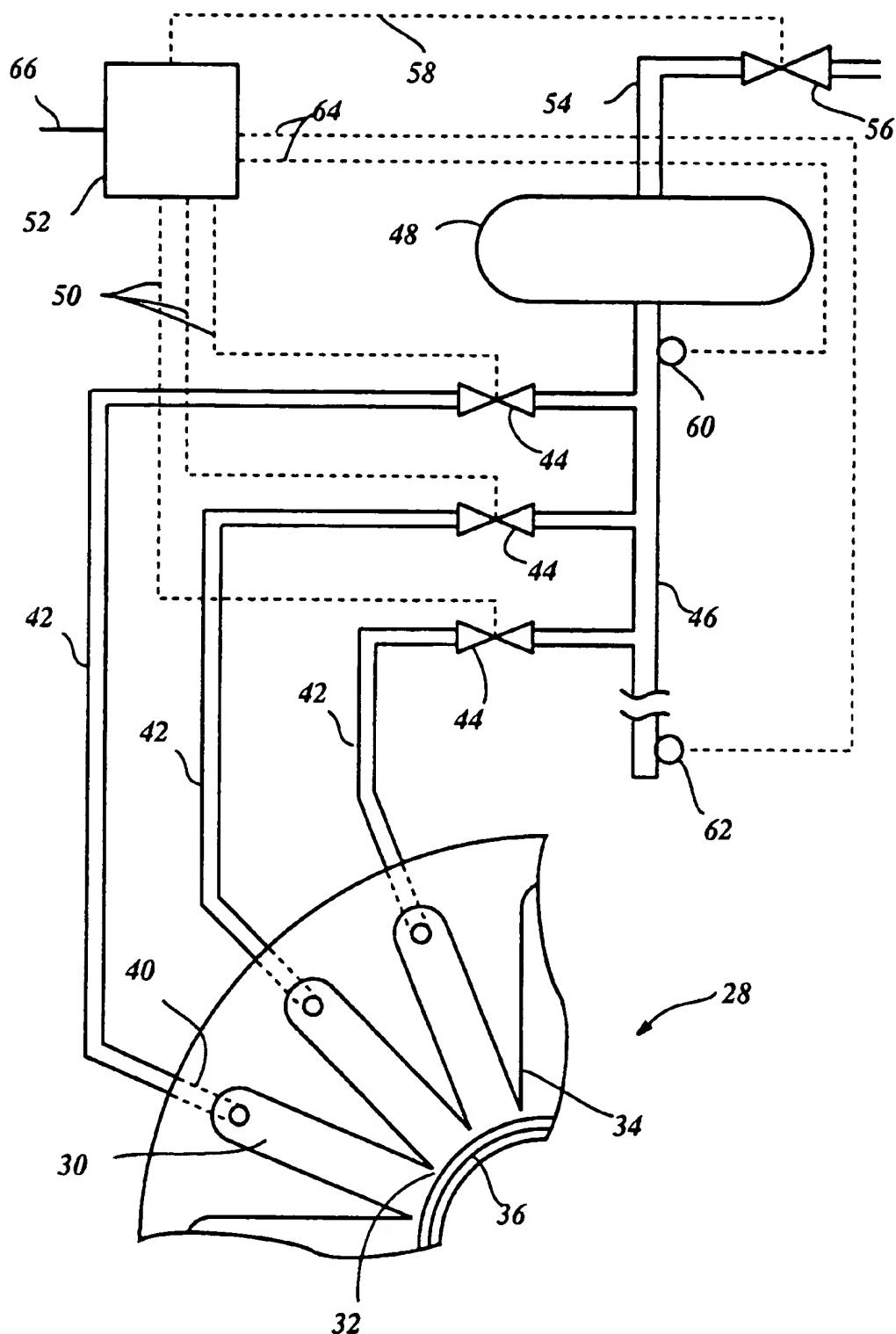


Fig. 2



208 039/357